

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 01110817 A

(43) Date of publication of application: 27.04.89

(51) Int. Cl

F01L 13/00

F02B 29/08

F02D 13/02

(21) Application number: 62265906

(71) Applicant: MAZDA MOTOR CORP

(22) Date of filing: 21.10.87

(72) Inventor: KASHIYAMA KENJI

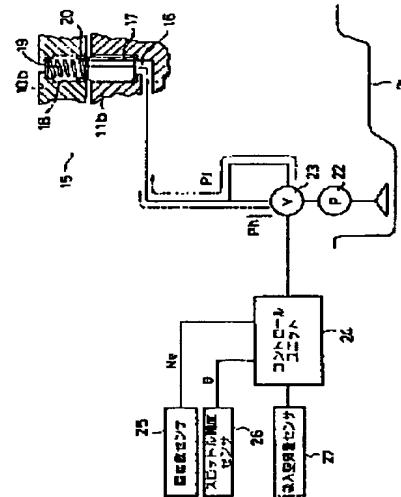
(54) VALVE CONTROLLER OF MULTI-CYLINDER ENGINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent deterioration in the operability of an engine by detecting any cylinder of malfunction for cam switching on the basis of 'throttle opening v.s. intake air quantity' characteristics so as to uniformize the properties of all cams.

CONSTITUTION: A high speed cam and a low speed cam are switched to each other by means of a switching mechanism 15. 'Throttle opening v.s. intake air quantity' characteristics in both high speed and low speed ranges in the normal operation are stored in a control unit 24. The quantities detected by sensors 28, 27 are compared with the stored characteristics to point out a cylinder of malfunction for cam switching and the rest of cylinders are uniformized in cam switching property to that of the malfunctioning cylinder. Thus, the deterioration of operability of an engine caused by uneven properties of cams in use can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio



⑪ 公開特許公報 (A) 平1-110817

⑥Int.Cl.⁴
 F 01 L 13/00
 F 02 B 29/08
 F 02 D 13/02

識別記号 301
 庁内整理番号 Z-6965-3G
 F-6965-3G
 C-7616-3G
 G-6502-3G

⑦公開 平成1年(1989)4月27日
 審査請求 未請求 発明の数 1 (全16頁)

⑧発明の名称 多気筒エンジンのバルブ制御装置

⑨特 願 昭62-265906
 ⑩出 願 昭62(1987)10月21日

⑪発明者 桜山謙二 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

⑫出願人 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号

⑬代理人 弁理士 中村 稔 外5名

明細書

1. 発明の名称 多気筒エンジンのバルブ制御装置

2. 特許請求の範囲

多気筒エンジンのバルブ制御装置において、各気筒に設けられた、低回転領域での吸気弁の開閉動作を制御するための低速用カム、高回転領域での前記吸気弁の開閉動作を制御するための高速用カム、前記高速用および低速用カムのいずれを用いて前記吸気弁を制御するのかを切り替えるカム切り替え手段、スロットル開度を検出するスロットル開度センサ、および吸入空気量を検出する吸入空気量センサと、エンジン回転数に応じて、各気筒におけるカムを選択し、選択したカムに切り替わるように前記カム切り替え手段を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、低速用カムの選択時のスロットル開度と吸入空気量との関係を示す低速時スロットル開度-吸入空気量特性および高速用カムの選択時のスロットル開度と吸入空気量との関係を示す高速時スロットル開度-吸入

空気量特性を予め記憶しており、各回転領域運転時において検出したスロットル開度と吸入空気量との関係を対応するスロットル開度-吸入空気量特性保持手段に照らし、検出したスロットル開度と吸入空気量との関係が正常状態にあるかを判定して、その回転領域における所定のカムを用いているかを判定し、所定のカムを用いていないとき、不良気筒があることを判定し、この不良気筒があることを判定したとき、他の気筒の使用カムを、不良気筒の使用カムに替えるよう、前記他の気筒のカム切り替え手段を作動制御するようになっていることを特徴とする多気筒エンジンのバルブ制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はエンジンの吸気弁を駆動制御するためのバルブ制御装置に関する。更に詳しくは、本発明は、可変バルブタイミング機構を備えたバルブ制御装置に関するものである。

(従来の技術)

自動車等のエンジンにおいては、各気筒の吸気弁の開閉制御をエンジン回転数に応じて高速用カムと低速用カムとを切り替え制御する可変バルブタイミング機構を備えた動弁機構が知られている。例えば、実開昭61-58605号公報には、この動弁機構を備えたバルブ制御装置が開示されている。この公報に開示の装置においては、各気筒の吸気弁の上方に架け渡したカムシャフトに、各気筒毎に低速用のカムプロフィールを有する低速用カムと、高速用のカムプロフィールを有する高速用カムとが形成されている。これら双方のカムのそれぞれに第1および第2のロッカーアームが配置されている。これらのうち第1のロッカーアーム

のみが吸気弁のステム上端に連結している。低速運転時には、低速用カムによって駆動する第1のロッカーアームのみが吸気弁に当接しているので、吸気弁は低速用カムによって開閉制御される。一方、高速運転時には、油圧が作用してカム切り替え手段としての連結ピンが移動して第2のロッカーアームを第1のロッカーアームに連結するので、大型の高速用カムによって一体となったロッカーアームが駆動される。従って、高速用カムによって生ずる第2のロッカーアームの駆動が第1のロッカーアームを介して吸気弁に伝達される。従って、吸気弁は高速用カムによって開閉制御される。このように、低速運転領域と高速運転領域とで、使用するカムを替え、これによって、各運転領域での必要なトルクを得るようにしている。

(発明が解決しようとする問題点)

したしながら、以上のように、各気筒の吸気弁の開閉制御をエンジン回転数に応じて高速用カムと低速用カムとを切り替え制御するようにした場合、上記低速用カムと高速用カムとの切り替え手

段が故障して、例えば、連結ピンの作動不良により、思うように上記切り替えができなくなるおそれがある。

そこで、本発明は、多数気筒のうちのある気筒において、上記の低速用カムと高速用カムの切り替えが正常に行われなかったとしても、車両の通常の走行運転を可能にすることのできるエンジンのバルブ制御装置を提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本発明は、多気筒エンジンのバルブ制御装置において、各気筒に設けられた、低回転領域での吸気弁の開閉動作を制御するための低速用カム、高回転領域での前記吸気弁の開閉動作を制御するための高速用カム、前記高速用および低速用カムのいずれを用いて前記吸気弁を制御するのかを切り替えるカム切り替え手段、スロットル開度を検出するスロットル開度センサ、および吸入空気量を検出する吸入空気量センサと、エンジン回転数に応じて、各気筒にお

けるカムを選択し、選択したカムに切り替わるよう前記カム切り替え手段を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、低速用カムの選択時のスロットル開度と吸入空気量との関係を示す低速時スロットル開度-吸入空気量特性および高速用カムの選択時のスロットル開度と吸入空気量との関係を示す高速時スロットル開度-吸入空気量特性を予め記憶しており、各回転領域運転において検出したスロットル開度と吸入空気量との関係を対応するスロットル開度-吸入空気量特性保持手段に照らし、検出したスロットル開度と吸入空気量との関係が正常状態にあるかを判定して、その回転領域における所定のカムを用いているかを判定し、所定のカムを用いていないとき、不良気筒があることを判定し、この不良気筒があることを判定したとき、他の気筒の使用カムを、不良気筒の使用カムに替えるよう、前記他の気筒のカム切り替え手段を作動制御するようになっていることを特徴とするものである。

(発明の作用、効果)

本発明のバルブ制御装置においては、正常運転状態における低速運転領域と高速運転領域における2つのスロットル開度-吸入空気量特性を予め記憶しておく、このスロットル開度-吸入空気量特性に検出したスロットル開度と吸入空気量を照らすことにより、カムの切り替え不良の気筒を検出し、カムを切り替え不良の気筒に備えるようにしたので、複数気筒における使用カムの不揃いに基づくエンジンの運転性の悪化を防止できる。

(実施例)

以下に、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

本実施例は、3バルブ方式のエンジンの吸気弁に本発明を適用したものである。第1図には、本例のエンジンの動弁機構部分の断面を示しており、第2図にはその吸気弁側の動弁機構部分を拡大して示しており、また第3図には動弁機構を上方向から見た図を示している。

図において、符号1は吸気弁であり、この弁1

は1気筒につき2個づつ配置されている。符号2は排気弁であり、この排気弁2は1気筒当たり1個配置されている。符号3はカム軸であり、この軸には1気筒当たり3個の吸気弁駆動用のカム4a、4b、5と1個の排気弁駆動用のカム6とが配置されている。3個の吸気弁駆動用のカム4a、4b、5のうち、2個のカム4a、4bは低速用のカムプロフィールを有する低速用カムであり、残りの1個のカム5は高速用のカムプロフィールを有する高速用のカムである。第3図から分かるように、これらのカムは、各気筒毎に、低速用カム4a、4bの間に、高速用カム5と排気弁駆動用のカム6を配置した配列となっている。

カム軸3の上方には、これと平行に、ロッカーシャフト7、8が両側に配置されている。排気弁側のロッカーシャフト7によって、排気弁駆動用カム6と排気弁2との間に架け渡した排気弁駆動用のロッカーアーム31が振動自在に支持されている。また、吸気弁1側のロッカーシャフト8によって、振動自在に3本の吸気弁駆動用のロッカ-

アーム9、10、11が支持されている。低速用カム4a、4bの上方に位置している2本のロッカーアーム9、10は、低速用のロッカーアームである。第2図に示すように、これらの方の側の振動アーム端9a、10aは、ローラ12を介してカム軸3の低速用カム4a、4bに転がり接触していると共に、他方の振動アーム端9b、10bは油圧式ラッシュアジャスター13を介して吸気弁1、1のバルブステム1a、1aに当接されている。

一方、ロッカーアーム11は高速用カムの上方に位置した高速用ロッカーアームであり、2本の低速用ロッカーアーム9、10の対向側面にそれぞれ接した状態に配置されている。この高速用のロッカーアーム11は、カム軸3の側の振動アーム端11aがスリッパー14によりカム軸3の高速用カム5に滑り接触している。また、この高速用ロッカーアーム11のバルブ側の振動アーム端11bは吸気弁とは連絡されておらず、その変わりに、油圧式の切り替え機構15が組みこまれ

ている。この切り替え機構15は、エンジン回転数に応じて制御されて、高速用のロッカーアーム11を低速用のロッカーアーム9、10に係脱させる。この切り替え機構によって、高速用のロッカーアーム11が低速用のロッカーアームに連結されると、高速用のロッカーアームは低速用のロッカーアーム9、10と運動状態になる。すなわち、三本のロッカーアームは一体となって振動する。ここに、第4図に示すように、高速用カムのリフト曲線のほうが低速用カムのそれよりも大きい。従って、高速用のロッカーアーム11が低速用のロッカーアームと運動状態となると、これらの三本のロッカーアームは高速用カムによって振動する。これに対して、高速用のロッカーアーム11が低速用のロッカーアームと切り離されている場合には、低速用カムによって振動される低速用のロッカーアーム9、10によって吸気弁1の開閉制御が行われる。

次に上記の油圧式の切り替え機構15の構成を説明する。この機構15は、高速用ロッカーアー

ム11のバルブ側のアーム内に形成された油圧室16を備えている。この油圧室は低速用ロッカーアームの側面側に開口しており、この開口から摺動自在にセレクトピン17が挿入されている。一方、低速用ロッカーアームの側面には、油圧室の開口に一致する位置に、セレクトピン挿入用の挿入孔18が形成されている。この孔内には、リターンスプリング19によって付勢されるレシーバー19が摺動自在に挿入されており、このレシーバー19の表面とセレクトピン17の先端17aとが当接状態とされている。上記の油圧室16内には通常時には、低油圧が作用しており、この油圧とリターンスプリングのはね力との平衡状態においては、セレクトピン17の先端が、丁度高速用ロッカーアームの側面と一致した位置となっている(第6図参照)。これに対して、油圧室に高油圧が作用すると、両者の平衡が崩れてセレクトピン17ははね力に抗して低速用ロッカーアーム側の挿入孔18内に挿入する(第3図参照)。この結果、高速用ロッカーアームと低速用ロッカ

アームとがこのセレクトピンによって連結状態になる。

次に、第5図は切り替え機構15を制御する制御回路のブロック図である。図に示すように、切り替え機構15の油圧室16には、オイルパン21に溜まっている油が、オイルポンプ22およびソレノイドバルブ23を順次に介して供給される。ソレノイドバルブ23は、コントロールユニット24によってオン、オフ制御される。このバルブがオン状態になると、高油圧Phが切り替え機構の油圧室16に供給される。一方、このバルブがオフ状態のときには、低油圧Piが油圧室に供給される。コントロールユニット24は、例えば1チップのマイクロコンピュータから構成することができ、CPU、ROM、RAMを基本構成要素としている。ROM内には、第7図および第8図に示すような切り替え機構15の制御用のプログラムが格納されており、このプログラムが実行されて、後述するようにエンジン回転数センサー25によって検出されたエンジン回転数Neお

およびスロットル開度センサ26によって検出されたスロットル開度θに基づいて切り替え機構15が制御される。

上記コントロールユニット24には、また吸入空気量センサ27が接続されており、この吸入空気量センサ27は、エンジンへの吸入空気量を検出して、その吸入空気量を示す吸入空気量信号を上記コントロールユニット24に出力するようになっている。一方、このコントロールユニット24は、そのROM内に、低速用カムの選択時のスロットル開度と吸入空気量との関係を示す低速時スロットル開度-吸入空気量特性および高速用カムの選択時のスロットル開度と吸入空気量との関係を示す高速時スロットル開度-吸入空気量特性を予め記憶しており、吸入空気量センサ27の検出信号とスロットル開度センサ26の検出信号および上記スロットル開度-吸入空気量特性に基づき、カムの切り替え作動不良の気筒の有無を検出するようになっている。コントロールユニット24は、この不良気筒の検出を行った後、その他

の気筒即ち正常にカムが切り替わっている気筒の使用カムを上記不良気筒のカムの揃えるように、上記切り替え機構15を作動制御するようになっている。このように、全ての気筒の使用カムを不良気筒の使用カムに揃えた場合は、本来は高速用カムで運転する領域を低速用カムで、あるいはその逆で運転することとなるので、吸気弁の全開附近では空燃比が大きくなり、例えば高速用カムで運転すべき領域で、低速用カムで運転したときは、通常全開時の吸入空気量より少ない吸入空気量で全開となるので、空燃比が大となり、ノッキングが発生する。そこで、本実施例においては、コントロールユニット24は、全ての気筒の使用カムを不良気筒の使用カムに揃える信号を出力したときには、これと同時に、上記ノッキングの発生防止のため、燃料増量(この燃料増量制御については、第9図のフローチャートを用いて後述する)、点火時期の遅延などの処理を行う。また、故障の警報を発するようにしてもよい。

第6図は、本発明によるカム切り替え動作を示

す図であり、第7図はカム切り替え制御動作を示すフローチャートである。第7図に従って説明すると、ステップST1において、スロットル開度θが設定スロットル開度θ₀以上か否かによってエンジン負荷が設定負荷以上か否かを判別する。スロットル開度がθ₀未満の場合には低負荷と判断されて次のようにカムが切り替え制御される。エンジン回転数N_eが零から上昇して、第2の設定回転数N_aよりも低い低回転領域L_Hにある場合（第6図の点a）、あるいはそれよりも上昇して第1の設定回転数N_bよりも低い回転領域L_Hにある場合（第6図の点a'）には、ステップST2からステップST6までのルーチンを実行する。すなわち、この場合には、ソレノイドバルブ23をオンにする場合に「1」、オフとする場合に「0」とされるフラグF1は「0」のままである。よって、切り替え機構15には低油圧P1が作用するのみなので、高速用ロッカーアーム11は、低速用ロッカーアーム9、10とは切り離された状態にあり、従って、低速用カム4a、

4bによって吸気弁1が開閉制御される。次に、エンジン回転数N_eが上記の値N_b以上となって高回転領域H1内に移行した場合には（第6図の点b）、ステップST3で肯定判定されるので、ステップST1、ST2、ST3、ST7～ST5、ST6を通るルーチンが実行される。この結果、ST7でフラグF1が「1」にセットされて、ソレノイドバルブ23がオンし、切り替え機構15には高油圧P_hが作用する。このため、第3図に示すように切り替え機構のセレクトピン17が低速用ロッカーアーム9、10内に挿入されて、高速用および低速用のロッカーアームが相互に連結される。この結果、吸気弁1は高速用カム5によって開閉制御される。

この後に、エンジン回転数N_eが再び低下して、値N_bとこの値よりも低い第2の設定回転数N_aとの間の領域L_H内に停まる場合には（第6図の点c）、ステップST1、ST2、ST8、ST10、ST13、ST14～16のルーチンを実行する。すなわち、フラグF1は「1」のままでされ（ス

テップST16）、タイマが作動中である旨を示すフラグF2が「1」にセットされた後（ステップST15）、タイマにより一定時間T_kのカウントが開始される。このように、高回転領域からこの領域に隣接する低回転領域L_Hに移行した場合には、切り替え機構15は作動されず、そのまま高速用および低速用ロッカーアームとの結合状態が保持される。かかる領域L_H内にエンジン回転数が停まっている場合には、以後はステップST13で肯定判定されるので、ステップST17、ST18、ST16を実行することになる。しかるに、この領域L_H内に一定時間T_k以上停まっている場合には、ステップST18で肯定判定されて、ステップST19、ST20を実行して、フラグF1、F2がともに「0」にリセットされる。この結果、ソレノイドバルブ23がオフされて、切り替え機構15には低油圧が供給される。これにより、セレクトピン17が高速用ロッカーアーム10、11間に復帰し、低速用および高速用のロッカーアームの連結が解除される。これ以

後は、低速用カム4a、4bによって吸気弁1、1の開閉制御が行われる。

また、エンジン回転数が、値N_aよりも低い低回転領域L_Hに移行した場合には（第6図の点d）、ステップST8で肯定判定されて、ステップST9、ST5、ST6が実行される。従って、直ちにソレノイドバルブ23がオフにされる。すなわち、高速用および低速用のロッカーアームの連結が解除され、使用カムは高速用カム5から低速用カム4a、4bに切り替わる。

一方、ステップST1において否定判定されて、エンジン負荷が設定負荷よりも高いと判断された場合にはステップST3に進む。従って、この場合には、エンジン回転数がN_bよりも低い領域L₂からそれ以上の領域H₂に上昇した場合（第6図の点eから点fの方向）でも、この逆の場合（第6図の点fから点eの方向）でも、N_bの点でカムの切り替えが行われる。

以上説明したように、本例のバルブ制御装置においては、エンジン負荷が所定の値以下の状態で

は、エンジン回転下降時に、エンジン回転数が値 N_b 未満となつても直ちに低速用カムには切り替えず、エンジン回転数がより低い値 N_a 未満となつた場合に、切り替え動作を行うようにしている。従って、高速用および低速用カムの間の切り替え動作が頻繁に行われる弊害を回避できる。また、エンジン回転数が値 N_a 未満とならない場合でも、一定時間経過後には、カムを低速側に切り替えるようにしている。従って、運転状態に不適当なカムの使用状態が継続することを回避でき、効率のよい運転状態も確保できる。さらに、エンジン負荷が所定の値以上の場合には、エンジン上昇時および下降時ともに値 N_b でカムの切り替えを行つてはいる。従って、高負荷運転時には双方のカムのトルク特性がかなり異なる回転数 N_a でのカムの切り替えが行われない。よって、カム切り替え時のトルクショックが発生することを回避できる。

次に、第8図を参照して、本発明の主要部であるカムの切り替えの不良気筒の検出、およびそれ以降の制御について説明する。

カムを使用するようにすることを示す1であるかを判定し、この判定がYESのときには、ステップS7で、フラグF1を1とし、最初に戻る。一方、上記ステップS5における判定がNOのときには、ステップS8で、上記フラグF1が0か否かの判定を行い、この判定がYESのときには、ステップS9で、フラグF1を0として、最初に戻る。一方、ステップS8の判定がNOのときは、ステップS9で、タイマーの時間を所定時間 T_k にセットしてからステップS9に進み、その処理を行う。

上記ステップS3の判定がNOのときには、カムの切り替えが不良であるので、ステップS12で、上記フラグF3を1として、燃料噴射パルス補正を行うようとする。この後、ステップS13で、エンジン回転数 N_e が値 N_a より大きいかを判定し、この判定がYESのときには、ステップS14でフラグF1を0とし、NOのときには、ステップS15でフラグF1を1として、最初に戻る。

まず、第8図に示したように、ステップS1において、吸入空気量とエンジン回転数との2次元マップにより、適性スロットル開度 T_{vk} を演算する。この後、ステップS2において、時間 T が零かを判定し、この判定がYESのときには、ステップS3において、スロットル開度センサ26により検出したスロットル開度すなわち実際スロットル開度 T_v が、上で演算した適性スロットル開度 $T_{vk} \times (1 - 不感帶 K_{cv})$ より大きくて、適性スロットル開度 $T_{vk} \times (1 + 不感帶 K_{cv})$ より小さいかを判定する。

この判定がYESにときには、ステップS4で、後に第9図を参照して説明する燃料噴射パルス補正を行うか否かを示すフラグF3を、該補正を行わないことを示す0とする。ついで、ステップS5で、エンジン回転数 N_e が値 N_a と等しいかあるいはそれより大きいかを判定し、この判定がYESのときには、ステップS6で、ソレノイドバルブ23をオン、オフするためのフラグF1を、ソレノイドバルブ23をオン状態として、高速用

なお、上記ステップS10およびステップS11で、タイマーの時間を所定時間 T_k にセットすると、ステップS2の判定がNOとなり、この所定時間 T_k が経過するまで（ステップS16で各ルーチンごとに1を減算していく）、ステップS3の判定をパスして制御を行う。即ち、切り替えの作動が不良かの判定は行わない。

次いで、第9図を参照して、燃料噴射パルスの制御について説明する。

先ず、基本噴射量 T_{base} 、水温補正值 C_w 、吸気温補正值 C_a 、大気圧補正值 C_p 、フィードバック補正值 C_{fb} を演算する。この後、フラグF3が1であるかを判定し、この判定がYESのときには、第8図を参照して説明したカムを揃える制御に伴う燃料噴射パルスの補正が必要であるので、補正係数 K を K_c とし、一方、上記判定がNOのときには、上記補正が必要でないので、補正係数 K を1とする。この後、 $C_s = K \times C_{se}$ の式に基づき、エンリッチ補正値を演算する。

次いで、加減速補正值 C_{acc} 、 C_{dec} 、無効噴

射時間 T_v を演算し、最後に以上演算した値に基づき、最終噴射パルス T_i を式。

$$T_i = T_{base} \times C_A \times C_p \times (1 + C_w + C_{acc} + C_{dec} + C_z + C_{rs}) + T_v$$

により、演算し、その値で燃料の噴射量を制御する。

以上によれば、低速用カムと高速用カムの切り替えがうまく行かなかったときでも、ノッキング等の無い、安定した運転状態を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

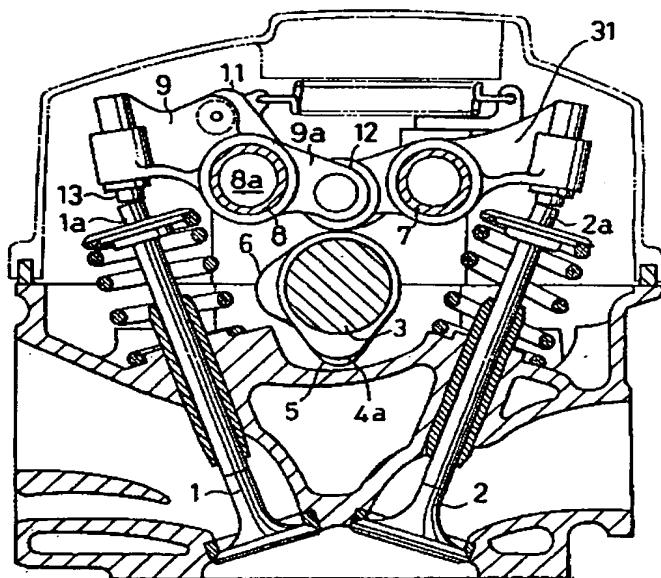
第1図は本発明を適用したエンジンの動弁機構の部分を示す部分断面図、第2図は第1図の吸気弁側の動弁機構の部分を拡大して示す部分断面図、第3図は第1図の動弁機構を上方側から見た上面図、第4図は第1図の高速用および低速用カムのリフト曲線を示す特性図、第5図は第1図の切り替え機構の制御装置の概略ブロック図、第6図は第1図の高速用および低速用カムの切り替え制御を説明した図、第7図は第1図の切り替え機構の制御動作を示すフローチャート、第8図はカムの

切り替えの不良気筒の検出、およびそれに基づいてのカムの切り替え等を行う制御のフローチャート、第9図は燃料噴射量の演算を行う制御のためのフローチャートである。

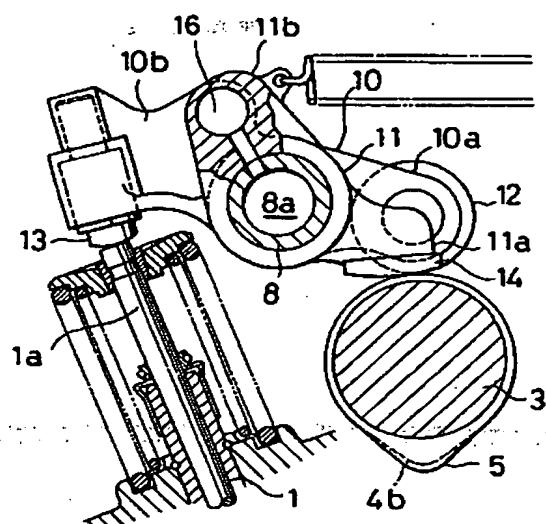
- 1 ……吸気弁
- 3 ……カム軸
- 4a, 4b ……低速用カム
- 5 ……高速用カム
- 8 ……ロッカーシャフト
- 9, 10 ……低速用ロッカーアーム
- 11 ……高速用ロッカーアーム
- 15 ……切り替え機構
- 16 ……油圧室
- 17 ……セレクトピン
- 19 ……リリーススプリング
- 20 ……レシーバ
- 23 ……ソレノイドバルブ
- 24 ……コントロールユニット
- 25 ……回転数センサー
- 26 ……スロットル開度センサ

27 ……吸入空気量センサ
L1, L2, LH ……低回転領域
H1, H2 ……高回転領域

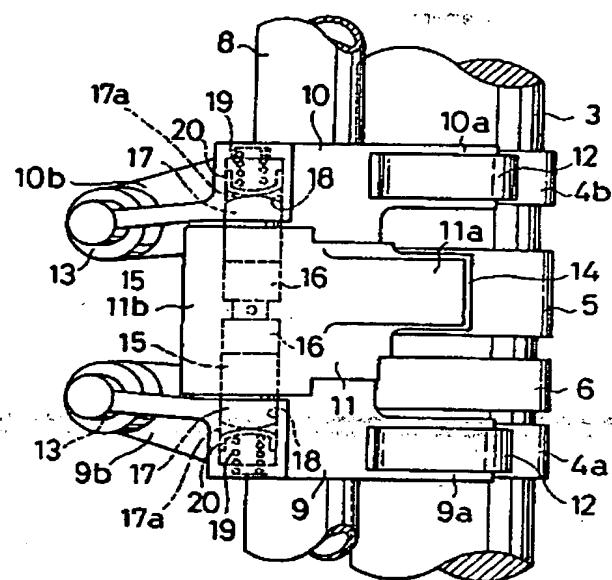
第1図



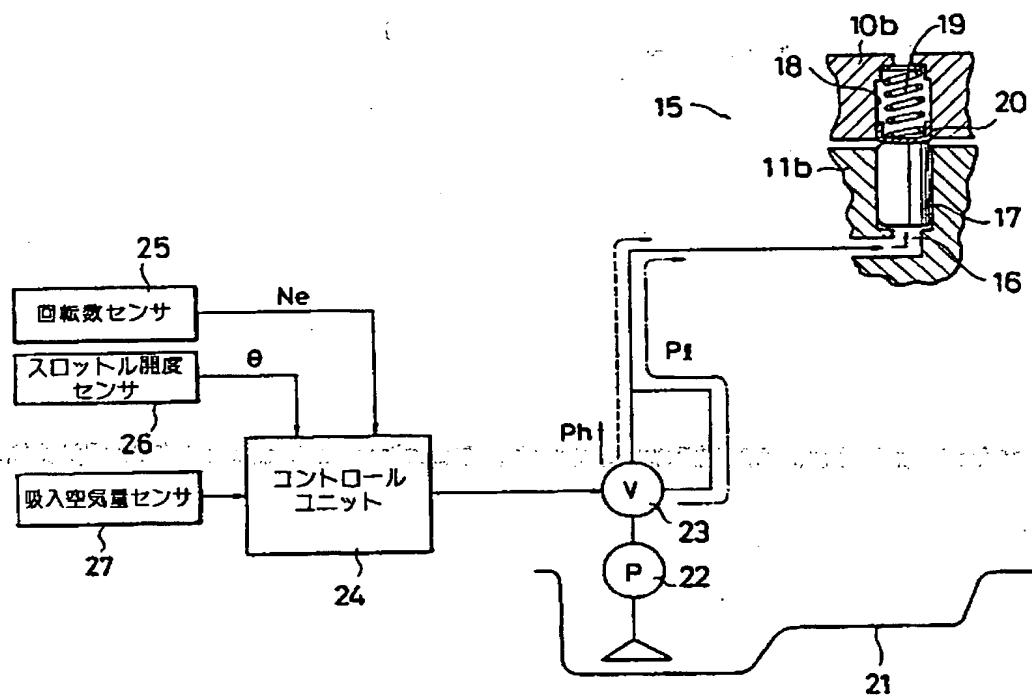
第2図



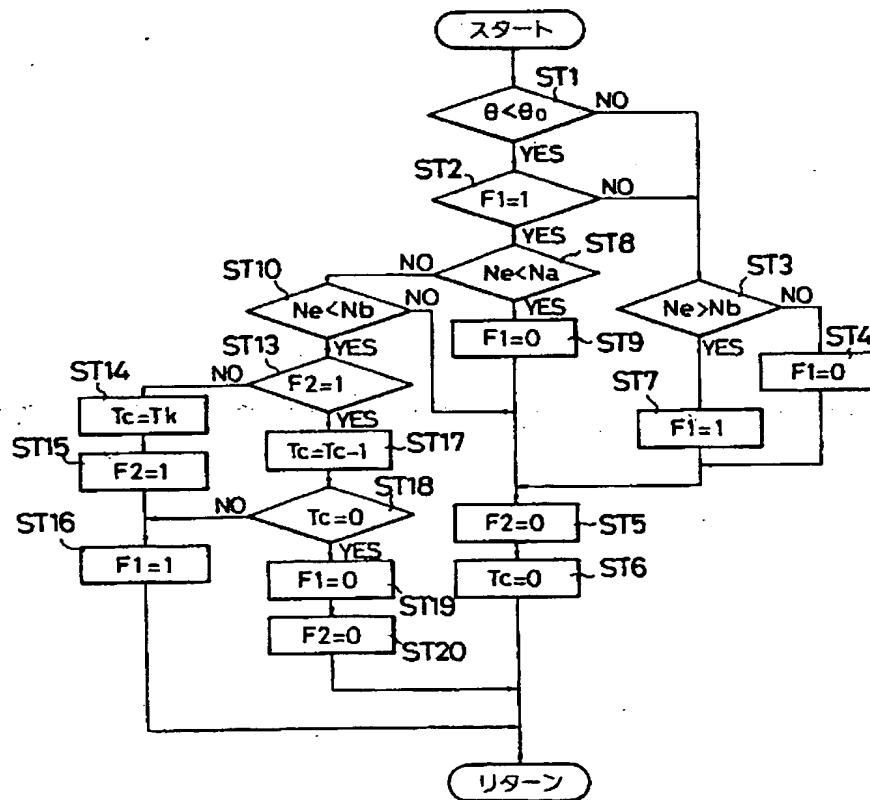
第3図



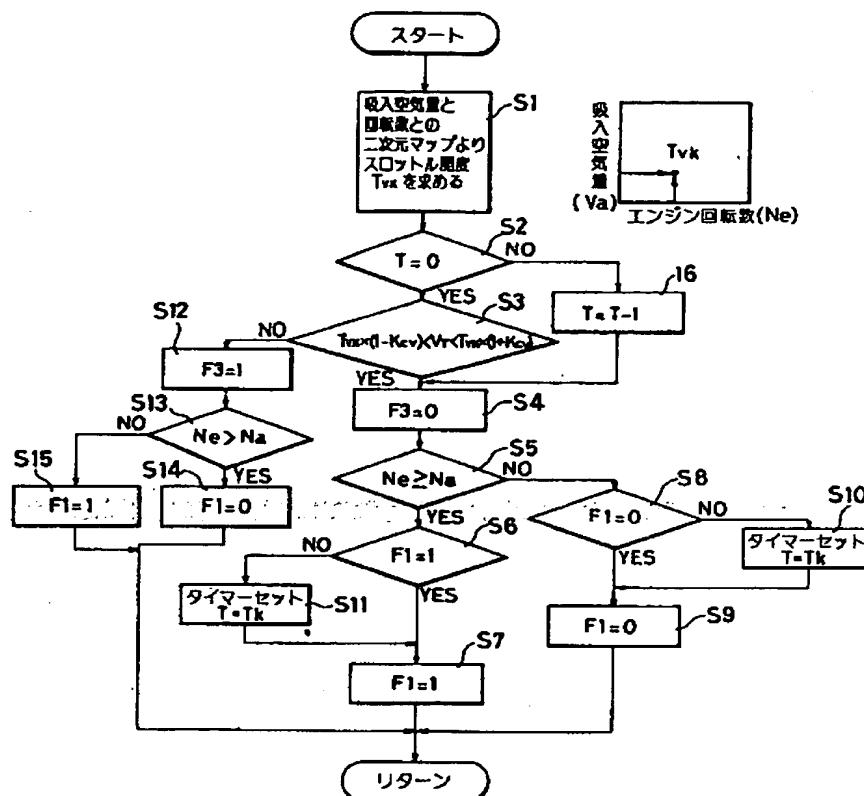
第5図



第7図



第8図



第9図

